

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-210900

(43)Date of publication of application : 11.08.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/24
G11B 7/24
G11B 7/24
G11B 7/24
B41M 5/26

(21)Application number : 06-000474

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEM CORP

(22)Date of filing : 07.01.1994

(72)Inventor : TAKADA KENICHI
YOSHIDA HIDEKI

(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM

(57)Abstract :

PURPOSE: To solve such problems for a phase transition type optical disk as an insufficient erasing rate and insufficient erasing power margin when information is recorded and erased by irradiation of laser beam of <500nm wavelength with using an objective lens having 0.55-0.70 numerical aperture.

CONSTITUTION: This optical recording medium is used to record and erase information by irradiating the recording layer on the substrate with laser beam of <500nm wavelength with using an objective lens having 0.55-0.70 numerical aperture. As for the recording layer, such a material that the optical constants reversibly change with irradiation of the laser beam above described is used. The width w of the land or the groove for recording satisfies $0.20\lambda/NA \leq w \leq 0.41\lambda/NA$, wherein λ is wavelength of the laser beam and NA is the numerical aperture of the objective lens.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3365441

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-210900

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) IntCl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/24	5 6 1	7215-5D		
	5 1 1	7215-5D		
	5 2 1 Z	7215-5D		
	5 3 6 Q	7215-5D		
	9121-2H		B 4 1 M 5/ 26	X
	審査請求	未請求	請求項の数 5	O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-474

(22) 出願日 平成6年(1994)1月7日

(71) 出願人 000005988

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 高田 健一

神奈川県横浜市緑区鴨志田町1000番地 三
菱化成株式会社総合研究所内

(72) 発明者 吉田 秀実

神奈川県横浜市緑区鴨志田町1000番地 三
菱化成株式会社総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 長谷川 曉司

(54) 【発明の名称】 光学的情報記録媒体

(57) 【要約】

【目的】 本発明は波長が500nm以下のレーザー光を開口数が0.55~0.70の対物レンズを用いて投射し情報の記録消去を行った際の相変化型光ディスクの問題点であった消去比不足、消去パワーマージン不足を解消することを目的とする。

【構成】 波長が500nm以下のレーザー光を、開口数が0.55~0.70の対物レンズを用いて基板上の記録層に照射し情報の記録消去を行う光記録媒体であって、記録層として上記レーザー光の照射により光学定数が可逆的に変化するものを用い、記録を行うためのランドまたはグループ部分の幅wを、

【数1】 $0.20\lambda/NA \leq w \leq 0.41\lambda/NA$

(ここで、 λ はレーザー光の波長、NAは対物レンズ開口数)としたことを特徴とする情報記録媒体。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長が500nm以下のレーザー光を、開口数が0.55～0.70の対物レンズを用いて基板上の記録層に照射し情報の記録消去を行う光記録媒体であって、記録層として上記レーザー光の照射により光学定数が可逆的に変化するものを用い、記録を行うためのランドまたはグルーブ部分の幅 w を、

【数1】 $0.2\lambda/NA \leq w \leq 0.41\lambda/NA$

(ここで、 λ はレーザー光の波長、NAは対物レンズ開口数)としたことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】 基板上に、膜厚が100～200nmの誘電体層、膜厚が20～30nmの記録層、膜厚が20～30nmの誘電体層、膜厚が100～200nmの反射層がこの順に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項3】 記録層が $Ge_{100-x}Te_{100-x}$ (x は36～31の数の)の組成のものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の情報記録媒体。

【請求項4】 記録層が $Ge_2Sb_2Te_3$ 、 $Ge_3Sb_2Te_3$ 、 Te_3 、又は $Ge_3Sb_2Te_3$ の組成のものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の情報記録媒体。

【請求項5】 グループ深さは光学長換算で記録再生光波長の1/10～1/5とされていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はレーザー光の照射により、情報の記録、消去、再生を行うための光学的情報記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、情報量の増大、記録・再生の高密度・高速化の要求にこたえる記録媒体として、レーザー光線を利用した光ディスクが開発されている。記録可能な光ディスクには、一度だけ記録が可能な追記型と、記録・消去が何度でも可能な書換え型がある。

【0003】 書換え型光ディスクとしては、光磁気効果を利用した光磁気記録媒体や、可逆的な結晶状態の変化を利用した相変化媒体が挙げられる。相変化媒体は、外部磁界を必要とせず、レーザー光のパワーを制御するだけで、記録・消去が可能である。さらに、消去と再記録を単一ビームで同時に行う、1ビームオーバーライトが可能であるという利点を有する。

【0004】 1ビームオーバーライト可能な相変化記録方式では、記録膜を非晶質化させることによって記録ビットを形成し、結晶化させることによって消去を行う場合が一般的である。このような、相変化記録方式に用いられる記録層材料としては、カルコゲン系合金薄膜を用いることが多い。

【0005】 例えば、 $Ge-Te$ 系、 $Ge-Te-Sb$ 系、 $In-Sb-Te$ 系、 $Ge-Sn-Te$ 系合金薄膜

2

等が挙げられる。一般に、書換え型の相変化記録媒体では、相異なる結晶状態を実現するために、2つの異なるレーザー光パワーを用いる。この方式を、結晶化された初期状態に非晶質ビットの記録および結晶化による消去を行う場合を例にとって説明する。

【0006】 結晶化は、記録層の結晶化温度より十分高く、融点よりは低い温度まで記録層を加熱することによってなされる。この場合、冷却速度は結晶化が十分なされる程度に遅くなるよう、記録層を誘電体層ではさんだり、ビームの移動方向に長い楕円形ビームを用いたりする。一方、非晶質化は記録層を融点より高い温度まで加熱し、急冷することによって行う。

【0007】 この場合、上記誘電体層は十分な冷却速度(過冷却速度)を得るための放熱層としての機能も有する。さらに、上述のような、加熱・冷却過程における記録層の熔融・体積変化に伴う変形や、プラスチック基板への熱的ダメージを防いだり、温気による記録層の劣化を防止するためにも、上記誘電体層は重要である。誘電体層の材質は、レーザー光に対して光学的に透明であること、融点・軟化点・分解温度が高いこと、形成が容易であること、適度な熱伝導性を有するなどの観点から選定される。

【0008】 情報の記録消去及び再生には、通常対物レンズで微小サイズに集光させたレーザー光を使用する。その集光された光スポットはガウシアンビームを仮定した際には、中心強度の $1/e^2$ となるレーザーのビーム径である $0.82\lambda/NA$ (λ は波長、NAはレンズの開口数)で定義される。

【0009】 従って短波長のレーザーを用いると、ビームスポット径は小さくなり高密度記録が実現できる。相変化型光ディスクでは、記録層のアモルファスビットを結晶化温度以上でアニールし、結晶化させることで記録の消去をおこなっているが、ビームスポット径が小さい場合、記録層が結晶化温度以上に保たれる時間が短くなり、ビームスポットの中心からディスク半径方向に離れた箇所では結晶化が完全には終了しないという問題点があった。

【0010】 集光される光スポット径が小さい場合にはそれが大きい場合に比べて、記録層の熱分布が時間的空間的に急峻になり、その結果消去時に記録層が結晶化温度以上に保たれる時間が短くなるため、特に、記録マークの両端で結晶化が進行しにくくなる。そのため、消去後にもマークの端が消え残るという問題点、集光される光スポット径が小さいとき、すなわち記録再生に用いるレーザー光の波長が短い場合や対物レンズの開口数が大きい場合に顕著になり、記録マークを完全に消去する為に高い消去パワーが必要となってしまう、消去パワーマージン、すなわち一定値(例えば20dB)以上の消去比をとることのできる消去パワーの範囲が低パワー側で狭くなる。

【0011】顕著な場合には、記録マークの横端を結晶化するためのレーザーパワーで、ビーム中心位置の記録層が溶融してしまいアモルファス化が起こり、後述の比較例3のように消去パワーマージンが全くとれなくなってしまうこともある。ディスク線速度が大きい場合には、小さい場合に比べて、記録層の熱分布が時間的空間的に更に急峻になり、上述の理由によりパワーマージンが更に狭くなってしまう。

【0012】記録ビット形成時に再結晶化が顕著に見られない程度に、記録層組成に結晶化時間の短い物質を選び消去可能幅を広げ、消去パワーマージンを広くする事も可能であり従来はこの方法によって消去マージンを確保してきた。しかし、集光された光スポット径が小さい場合には、記録層の溶融後の冷却速度が増加し再結晶化は起こりにくくなるが、それ以上に結晶化に必要な保温時間が短くなってしまい、記録マークの横端を安定に消去できる結晶化時間の短い物質を記録層に用いた場合には再結晶化領域が大きくなってしまう。

【0013】この場合には信号振幅の低下、すなわちCN比の低下はもちろんのこと消去後に再結晶化領域が残ってしまい再生信号に悪影響を及ぼす。すなわち、光スポット径が小さいときには記録層の結晶化時間を調節するだけでなく、高いCN比がとれ且つ消去パワーマージンを確保できる媒体の作製は極めて困難である事が明らかになった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、記録層の結晶状態の可逆的な変化を利用した情報記録媒体において、光源を短波長化したは開口数の大きい対物レンズを用いて記録消去および再生を行い高密度記録を実現する際には、消去パワーマージンが狭くなってしまい、これを解消する事が大きな課題であった。

【0015】

【課題を解決するための手段】短波長域における種々の検討の結果、集光された光スポットにおいて中心強度の $1/e^2$ となるビーム径 $(0.82\lambda/NA)$ の半分以下、すなわち $0.41\lambda/NA$ 以下の横端の記録ビットであれば安定に消去(結晶化)可能であることが明らかになった。そのため記録ビットの横端を制限できれば消去パワーマージンが確保できると考え本発明に到達した。

【0016】すなわち本発明の要旨は、波長が 500 nm 以下のレーザー光を、開口数が $0.55\sim0.70$ の対物レンズを用いて基板上の記録層に照射し情報の記録消去を行う光記録媒体であって、記録層として上記レーザー光の照射により光学定数が可逆的に変化するものを用い、記録を行うためのランドまたはグルーブ部分の幅 w を、

【0017】

【数2】 $0.20\lambda/NA \leq w \leq 0.41\lambda/NA$

(ここで、 λ はレーザー光の波長、 NA は対物レンズ開口数)としたことを特徴とする情報記録媒体に関する。ランドとグルーブの境界では、記録層溶融後の冷却速度が遅くなりアモルファスが形成しにくくなると考えられる。

【0018】本発明はこのことを利用し、記録を行うランド部またはグルーブ部の幅を制限し、記録マーク横端の広がりやランドまたはグルーブ幅程度に抑える事が可能とした。そのため、消去の後に記録マークの横端が消え残るという前述の問題点が解消でき、消去時のレーザーパワーマージンを大きくとることができることが可能となった。

【0019】前述のように、集光される光スポット径が小さい場合にはそれが大きい場合に比べて、記録マークの横端で結晶化がより進行しにくい。そのため、波長が 500 nm 以下の光を開口数 $0.55\sim0.70$ の対物レンズを用いて集光し記録消去を行う場合、本願発明の光学的情報記録媒体を用いれば消去パワーマージンを広げるための有効な解決策となり得る。

【0020】ディスク線速度が大きい場合には小さい場合に比べて、記録層の熱分布が時間的空間的に急峻になるため消去パワーマージンは小さくなる。そのため本発明は、CDでは 1.2 m/s 程度の線速にも有効であるのはもちろんであるが、これよりもディスク線速度が大きい場合、例えば 2.4 m/s 以上の場合、特に有効である。

【0021】媒体としてはさまざまな層構成のものが可能であるが、基本的には記録層の光学定数の変化によって媒体の反射率が異なり、記録消去の際に媒体に大きなダメージが残らないように設計されていることが重要である。通常は基板上に誘電体層、記録層、誘電体層、反射層、保護層などを順次積層した構成をとるが、記録層の結晶化速度及び層構成を変化させる事によりさまざまな線速度に適した媒体が作成可能である。

【0022】記録層には GeTe 系、 GeSbTe 系、 InSbTe 系、 GeSnTe 系等が用いられ、その材料及び組成は結晶化温度、結晶化速度、繰り返し特性、保存安定性等を考慮して決定される。誘電体層材料は、記録層の溶融・冷却過程に伴う体積変化による変形や基板への熱的ダメージ等を防ぐなどの特性を考慮して選択される。

【0023】また、誘電体層には記録層の冷却速度のコントロールをする効果もあり、その膜厚は記録層の結晶化速度と併せて考慮して決定される。また、レーザービームの干渉効果により再生信号のコントラストを高め、信号強度を大きくとるために、記録層及び誘電体層の膜厚は適切な値を選ぶ必要がある。

【0024】検討の結果、例えば、以下のような構成が好ましい事が分る。基板上に、膜厚が $100\sim200\text{ nm}$ の $(\text{ZnS})_n$ (SiO_2) n (数値は成分比) 誘

電体層、20～30nmのGeSbTe記録層、20～30nmの(ZnS)_n(SiO₂)_n誘電体層、10～200nmのAl合金等からなる反射層がこの順に設けられている媒体。

【0025】更に、記録層組成をGe_{1-x}(100-x)Te_x(100-x)Sb_x(xは36～31までの数)としたもの、またはGe₂Sb₂Te₂、Ge₁Sb₂Te₂、Ge₁Sb₂Te₂、(数値は成分比)としたものは、1～25m/sの線速度に適した記録消去特性を示す媒体となる。また、プッシュプル法によるトラッキング制御を安定にするためにグループ深さは光学長換算で記録再生光波長の1/10～1/5が望ましい。

【0026】記録消去、再生に用いるレーザー光の波長は高密度記録を実現するために500nm以下が必須であり、その光源としては、Ar, Kr, HeCdなどのガスレーザーが出力する400～500nmのレーザー光や、ZnCdSe, ZnSe, ZnCdS, ZnSeS等のII-VI族半導体レーザーの出力するレーザー光、またはIII-V族半導体レーザー出力光をSHG(第二次高調波発生)素子を通して得られる340～390nmのレーザー光や、半導体励起によるYAGレーザー出力光をTHG(第三次高調波発生)素子を通して得られる350nmのレーザー光を用いても良い。

【0027】レーザー光の集光に用いる対物レンズの開口数(NA)は、0.55～0.70の範囲である。NAが0.55未満ではレーザー光を小さく絞ることが出来ないために高密度記録を行う事が出来ない。また、NAが0.70を越えると焦点深度が浅くなり、更にディスクの傾きに対する許容度も小さくなってしまふ。

【0028】現行サーボ技術ではNAが0.70を越える焦点深度の浅い光学系によって光ディスタンスのサーボを行うのは極めて困難であるし、それを補う精度の光ディスクを製造するのも現状では困難である。記録を行うランドまたはグループ部の幅は、前述のように記録マークの消え残りを解消し、消去パワーマージンを十分にとるとする観点からは0.41λ/NA以下が必須である。

【0029】しかしこの幅が小さすぎると記録マークの幅が小さくなりすぎるために再生信号が大きくとれない。また、現在のレーザーカッティング技術、成形技術で安定に製造できるランドまたはグループの幅には下限があり、これらの制約のためにランドまたはグループ幅は0.20λ/NA以上あることが要求される。

【0030】

【実施例】以下実施例をもって本発明を詳細に説明する。以下に示すグループおよびランド幅は、基板をグループの断面のSEM(走査型電子顕微鏡)観察により、グループ高さの半幅幅をグループ幅とし、トラックピッチからグループ幅をひいた値をランド幅として用いた。

【0031】また、記録後のキャリアレベルとDC光による消去後のキャリアレベルの差を消去比と定義し

た。

実施例1

グループ幅が0.28μmのポリカーボネート樹脂基板上に厚さ160nmの(ZnS)_n(SiO₂)_n(mol%,以下同じ)の組成を有する第1の誘電体層、20nmのGe_{1-x}Sb_xTe_xからなる記録層、20nmの(ZnS)_n(SiO₂)_nからなる第2の誘電体層、200nmのAl合金反射層をこの順にスパッタリング法により形成した。

【0032】さらに反射層の上部に紫外線硬化樹脂層を設けた。上記のように作成したディスクの記録層はアモルファス状態であるので、Arレーザーで結晶化させ初期化を行った後、波長488nmのレーザーと開口数0.60の対物レンズを用いた評価装置でディスクの動特性を評価した。ディスク線速度3.0m/s、記録パワー5.4mW、ベースパワー3mWで記録周波数3.3MHzの信号をグループ部に記録したところ50dBのCN比が得られた。更に消去パワーをDC照射した時の消去比が20dB以上とれる消去パワーは2.6～3.7mWと広範囲であった。

【0033】実施例2

ランド幅が0.30μmのポリカーボネート樹脂基板上に160nmの(ZnS)_n(SiO₂)_n(mol%,以下同じ)の組成を有する第1の誘電体層、20nmのGe₂Sb₂Te₂からなる記録層、20nmの(ZnS)_n(SiO₂)_nからなる第2の誘電体層、200nmのAl合金反射層をこの順にスパッタリング法により形成した。さらに反射層の上部に紫外線硬化樹脂層を設けた。

【0034】上記のように作成したディスクの記録層はアモルファス状態であるので、Arレーザーで結晶化させ初期化を行った後、波長488nmのレーザーと開口数0.60の対物レンズを用いた評価装置でディスクの動特性を評価した。ディスク線速度1.0m/s、記録パワー7mW、ベースパワー3.5mWで記録周波数8.58MHzの信号をランド部に記録したところ52dBのCN比が得られた。更に消去パワーをDC照射した時の消去比が20dB以上とれる消去パワーは3.0～3.7mWの間と広範囲であった。

【0035】比較例1

グループ幅が0.52μmのポリカーボネート樹脂基板上に厚さ160nmの(ZnS)_n(SiO₂)_n(mol%,以下同じ)の組成を有する第1の誘電体層、20nmのGe_{1-x}Sb_xTe_xからなる記録層、20nmの(ZnS)_n(SiO₂)_nからなる第2の誘電体層、200nmのAl合金反射層をこの順でスパッタリング法により形成した。

【0036】さらに反射層の上部に紫外線硬化樹脂層を設けた。上記のように作成したディスクの記録層はアモルファス状態であるので、Arレーザーで結晶化させ初

期化を行った後、波長488nmのレーザーと開口数0.60の対物レンズを用いた評価装置でディスクの動特性を評価した。ディスク線速度3.0m/s、記録パワー5.4mW、ベースパワー3mWで記録周波数3.3MHzの信号をグループ部に記録したところ51dBのCN比が得られた。更に消去パワーをDC照射した時の消去比が20dB以上とれる消去パワーは3.0~3.3mWと狭かった。

【0037】比較例2

ランド幅が0.57μmのポリカーボネート樹脂基板上に厚さ160nmの $(ZnS)_x(SiO_2)_y$ (mol %、以下同じ)の組成を有する第1の誘電体層、20nmの $Ge_xSb_yTe_z$ からなる記録層、20nmの $(ZnS)_x(SiO_2)_y$ からなる第2の誘電体層、200nmのAl合金反射層をこの順にスパッタリング法により形成した。

【0038】さらに反射層の上部に紫外線硬化樹脂層を設けた。上記のように作成したディスクの記録層はアモルファス状態であるので、Arレーザーで結晶化させ初期化を行った後、波長488nmのレーザーと開口数0.60の対物レンズを用いた評価装置でディスクの動特性を評価した。ディスク線速度3.0m/s、記録パワー5.4mW、ベースパワー3mWで記録周波数3.3MHzの信号をランド部に記録したところ51dBのCN比が得られた。更に消去パワーをDC照射した時の消去比が20dB以上とれる消去パワーは3.1~3.3mWと狭かった。

*

*【0039】比較例3

ランド幅が0.57μmのポリカーボネート樹脂基板上に厚さ160nmの $(ZnS)_x(SiO_2)_y$ (mol %、以下同じ)の組成を有する第1の誘電体層、20nmの $Ge_xSb_yTe_z$ からなる記録層、20nmの $(ZnS)_x(SiO_2)_y$ からなる第2の誘電体層、200nmのAl合金反射層をこの順にスパッタリング法により形成した。

【0040】さらに反射層の上部に紫外線硬化樹脂層を設けた。上記のように作成したディスクの記録層はアモルファス状態であるので、Arレーザーで結晶化させ初期化を行った後、波長488nmのレーザーと開口数0.60の対物レンズを用いた評価装置でディスクの動特性を評価した。ディスク線速度10m/s、記録パワー7mW、ベースパワー3.5mWで記録周波数8.58MHzの信号をランド部に記録したところ53dBのCN比が得られたが、消去パワーをDC照射した時の消去比が20dB以上とれる消去パワーは3.7mWの点のみであった。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、波長が500nm以下のレーザー光を開口数が0.55~0.70の対物レンズを用いて投射し情報の記録消去を行った際の相変化型光ディスクの問題点であった消去比不足、消去パワーマージン不足を解消することができ、良好な記録消去特性を得ることが可能となった。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

B41M 5/26

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所